

学校编码: 10384

分类号____密级____

学 号: 23320101153114

UDC____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

宽带多媒体集群通信核心网
调度协议的研究与实现

Research of Service Scheduling Protocol for Core Network
of Multimedia Broadband Trunking Communication

陈晓新

指导教师姓名: 黄 联 芬 教授

专 业 名 称: 通信与信息系统

论文提交日期: 2013 年 5 月

论文答辩时间: 2013 年 5 月

学位授予日期: 2013 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2013 年 05 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

集群通信是实现移动中指挥调度通信最有效的手段之一,也是指挥调度最重要的通信方式之一。集群通信集政府、航空、铁路和应急等部门为用户主体,在各种功能紧急或突发事件处理上,具有不可替代的重要作用,日益受到关注。宽带多媒体数字集群通信是目前集群通信领域的发展方向,基于 SIP 的宽带多媒体数字集群通信的核心网的调度是其关键技术问题,具有重要的应用价值。

本文在调研介绍了集群通信国内外发展现状及趋势的基础上,重点针对基于会话初始协议 SIP (Session Initiation Protocol) 的宽带多媒体集群通信核心网的调度,协议进行了研究,以 Resiprocate 协议栈为基础实现程序设计,并结合 Diameter 协议以及 Opendiameter 协议栈,设计完成了系统的注册数据服务器 RDS (Register Data Service) 和宽带多媒体集群通信系统核心网的搭建,实现调度台 DC (Dispatch Center)、终端 UE (User Agent) 与交换控制中心 SCC (Switch Control Center) (D 接口及 Ta 接口) 以及 SCC 与 RDS (R 接口) 的之间的交互功能。

在 D 接口和 Ta 接口设计中,本文详细设计了 DC/UE 注册注销功能、单呼和组呼功能等业务流程,分析设计了支持业务功能的消息交互流程及消息的具体内容格式,并对标准 SIP 消息的内容进行了标题头和消息体的扩展,设计实现了支持宽带多媒体集群系统核心网的业务功能。

在 R 接口设计中,本文侧重对 Opendiameter 协议栈的封装应用。在 Opendiameter 标准消息流程的基础上,设计完成 Diameter 的消息内容,使其满足宽带多媒体集群系统核心网的业务功能要求。并设计实现了 Resiprocate 协议栈与 Opendiameter 协议栈的接口,使 SCC 能够与 RDS 进行数据的交互。

在系统开发完成后,对其进行了相关的测试和分析。测试的结果表明,调度协议的设计能够较好地支持宽带多媒体集群通信核心网的业务需求,并且具有较强的兼容性和扩展性。

后续工作方面,可完善实现媒体网关功能,采用 H.248 协议完成中心控制服务器对于媒体网关的控制;可从用户需求和特点出发,开发和拓展新的业务;测试并修复 bug,使其能够更好地适应现实情况下复杂的应用环境。

关键词: 宽带多媒体集群通信; 核心网; SIP 协议; Diameter 协议

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

Trunking communication is one of the most effective means for mobile command and dispatch. Trunking communication system, which has main users such as government, aviation, railway, emergency department and so on, plays an irreplaceable important role in the emergency or unexpected event and gets a growing concern.

In this paper, we introduce the development status and trends at home and abroad of trunking communication. On the basis of SIP protocol and Diameter protocol we study the service scheduling protocol of core network in broadband multimedia trunking communication system. And then we design and complete the program of SCC (Switch Control Center) and RDS (Registration Data Server) in the core network of broadband multimedia trunking communication system based on RESIPROCATe protocol stack and OpenDiameter protocol stack, so as to achieve the interactive features between DC (Dispatch Center)/UE (User Agent) and SCC, SCC and RDS.

In the design of D and Ta interface, we detailedly design service processes of registration/unregistration function, single call function and group call function and give analysis of the interactive process of the protocol messages that support these functions and the specific content of the message. Besides, we make the title header and message body extensions of SIP message, which is mainly used to support the service of wireless broadband multimedia trunking communication system.

This paper focuses on the package and application of OpenDiameter protocol stack for the design of R interface. On the basis of standard message flow of OpenDiameter protocol stack, the message contents of Diameter protocol is designed to support the service function of core network. We complete the interface of RESIPROCATe protocol stack and OpenDiameter protocol stack in RESIPROCATe protocol stack to make the data interaction possible between SCC and RDS.

After the completion of the system development, we do some testing and

analysis, the testing results show that the scheduling protocol design and implementation can better meet the service needs of wireless broadband trunking communication system, and has strong scalability and compatibility.

The future work focuses on three aspects: (1) Complete the function of media gateway. The media gateway should be made independent and H.248 protocol should be applied in the control of media gateway. (2) Develop and expand new service base on user requirements and characteristics. The function of our core network is still too simple to meet the demand of trunking communication system in practical situations. (3) Perfecting the architecture of system architecture and fix bug.

The continuous research and innovation of core network can promote new service of broadband multimedia trunking communication system, which improves the function of the system and increases the range of using the system, and finally makes the broadband multimedia trunking communication system become an essential communication service for everyone.

Key words: broadband multimedia trunking communication ; core network; SIP protocol; Diameter protocol

目 录

第一章 绪论	1
1.1 集群通信系统概述	1
1.2 集群通信国内外发展现状和发展趋势	2
1.2.1 集群通信标准.....	2
1.2.2 集群通信业务控制调度协议.....	4
1.3 本文的研究内容及章节安排.....	6
第二章 宽带多媒体集群通信核心网架构及主要协议	8
2.1 宽带多媒体集群通信核心网	8
2.1.1 交换控制中心 SCC.....	9
2.1.2 注册数据服务器 RDS.....	10
2.2 宽带集群通信核心网控制协议	10
2.2.1 SIP 协议及其协议栈.....	11
2.2.2 diameter 协议.....	24
2.2.3 媒体网关.....	30
第三章 交换控制中心调度协议的研究与实现	31
3.1 DC/UE 与 SCC 间业务协议的功能及基本流程.....	31
3.1.1 注册与注销.....	31
3.1.2 单呼.....	32
3.1.3 组呼.....	34
3.2 DC/UE 与 SCC 间协议功能的设计实现	37
3.2.1 B2B 结构的搭建	37
3.2.2 注册与注销.....	42
3.2.3 单呼.....	45
3.2.4 组呼.....	49
第四章 交换控制中心与注册数据服务器的交互与实现	588

4.1 RDS 与 SCC 间控制协议的功能及流程	58
4.1.1 注册/注销数据业务	58
4.1.2 组呼数据业务	59
4.2 RDS 与 SCC 间控制协议功能的设计实现	60
4.2.1 Diameter 消息码的设计	60
4.2.2 注册/注销业务数据实现	61
4.2.2 组业务数据实现	68
第五章 宽带多媒体集群通信核心网协议的测试	71
5.1 测试环境介绍	71
5.2 测试结果及分析	72
5.2.1 注册/注销业务功能测试	72
5.2.2 单呼业务功能测试	75
5.2.3 组呼业务功能测试	78
5.3 本章小结	83
第六章 总结与展望	84
6.1 全文总结	84
6.2 工作展望	85
参考文献	86
攻读硕士学位期间发表论文和参与项目	88
致 谢	89

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Overview of trunking communication	1
1.2 Present status and development tendency of trunking communication	2
1.2.1 Standard of trunking communication.....	2
1.2.2 Service scheduling protocol for trunking communication.....	4
1.3 The main research contents and thesis organization	6
Chapter 2 The architecture and main protocol of core network of broadband multimedia trunking communication system...8	
2.1 Core network of broadband multimedia trunking communication system 	8
2.1.1 Switch control center	9
2.1.2 Register data service	10
2.2 Service scheduling protocol for Core network of broadband multimedia trunking communication system.....	10
2.2.1 SIP protocol and its protocol stack	11
2.2.2 Diameter protocol	24
2.2.3 Media gateway	30
Chapter 3 Research and implementation of Service scheduling protocol for switch control center.....	31
3.1 Function and basic process of service scheduling protocol between DC/UE and SCC.....	31
3.1.1 Register and unregister function	31
3.1.2 Singlecall function	32
3.1.3 Groupcall function	34
3.2 Design and implementation of service scheduling protocol between	

DC/UE and SCC	37
3.2.1 Implementation of B2B architecture	37
3.2.2 Register and unregister function	42
3.2.3 Singlecall function	45
3.2.4 Groupcall function	49
Chapter 4 Implementation of Interaction between SCC and RDS ..	58
4.1 Function and basic process of control protocol between SCC and RDS ..	58
4.1.1 Register and unregister data function	58
4.1.2 Groupcall data function.....	59
4.2 Design and implementation of control protocol between SCC and RDS.	60
4.2.1 Design of message contents for Diameter	60
4.2.2 Implementation of register and unregister data function	61
4.2.2 Implementation of groupcall data function.....	68
Chapter 5 Testing of service scheduling protocol for core network of	
broadband multimedia trunking communication system.	71
5.1 Description of testing environment	71
5.2 Testing results and analysis	72
5.2.1 Testing for register function	72
5.2.2 Testing for singlecall function	75
5.2.3 Testing for i groupcall function.....	78
5.3 Summary	83
Chapter 6 Conclusions and perspective.....	84
6.1 Conclusions	84
6.2 Perspective for the future work	85
References	86
Publications and researches during pursing master degree	88
Acknowledgements	89

第一章 绪论

1.1 集群通信系统概述

作为移动通信中不可缺少的一个分支,集群通信是实现移动中指挥调度通信最有效的手段之一,也是指挥调度最重要的通信方式之一。在处理紧急或突发事件时,传统的公共移动通信网络往往不能满足对指挥、调度功能有较高要求的部门的需求,由于通信资源的拥塞及不合理分配,导致这些部门不能及时处理现场情况,从而带来严重的损失。而集群通信系统则可以根据各个部门的特色进行搭建,具有调度、组呼、优先呼、虚拟专用网、漫游等功能,呼叫建立快并支持加密,在应对大型集会和活动,处理重大事件以及自然灾害中发挥着关键作用,无疑是未来通信发展的重要方向。

集群通信诞生于 20 世纪 70 年代,是一种共享资源、分担费用、共用信道设备及服务的多用途、高效能的无线通信系统^[1]。国际无线电协商委员会 CCIR (International Radio Consultative Committee) 将集群通信系统命名为“Trunking Communication System”,国外也有将其称为 PMR(Private Mobile Radio)或 SMR(Specialized Mobile System)的^[2]。

集群通信系统的可用信道可为系统的全体用户共用,具有自动选择信道的功能。它是一种分担费用、共享资源、共用信道设备及服务的高效能、多用途无线调度通信系统。只要有空闲信道,系统内任一用户就可以就可以在中心控制台的控制下,与系统内的另一用户利用空闲信道进行通信。把若干调度系统集中在一起,多信道共用,将原来的每个用户系统都作为一个用户群,但仍保持各自的主属关系,就构成了一个集群系统^[3]。

早期的集群通信系统为模拟集群通信系统,采用模拟调制的方式进行通信。但这种方式相互干扰强,成本高,且不支持高速率数据服务,已无法满足人们不断变化的通信业务需求。因此,模拟集群通信系统正逐渐被数字集群通信系统所取代。数字集群通信系统改变了模拟集群系统技术陈旧、功能单一、效率低下等弊端,具有灵活的通信构架、全新的技术体制和强大的服务功能。数字集群通信系统能提供语音、图像、数据等多种服务,因而逐渐成为市场的主流^[4]。可以预

见，随着业务需求的不断丰富和信息量的不断增加，具有宽带多媒体集群专网一体化特点的新一代的宽带多媒体集群通信系统，必将会成为未来集群通信技术的重要研究和发展方向^{[5][6]}。

1.2 集群通信国内外发展现状和发展趋势

1.2.1 集群通信标准

随着通信技术的日益发展以及人们对通信质量要求的不断提高，缺点明显的模拟集群通信系统已不能满足当前的通信需求，集群通信开始从模拟时代走向数字时代。与传统的模拟集群系统相比，数字集群系统可以提供更丰富的业务种类、更好的业务质量、更好的保密特性、更好的连接性和更高的频谱效率。因此我们可以说，正如公众移动通信已从模拟蜂窝电话转向数字蜂窝电话一样，集群通信从模拟向数字的过渡，也是历史发展的必然趋势。

考虑到全球集群通信技术整体升级换代的趋势以及中国集群通信市场的具体发展情况，信息产业部无线电管理局早在 2001 年就下发了 518 号文件，规定所有的模拟集群通信系统必须在 2005 年 12 月 31 日前停止运行。也就是说，到 2005 年年底，模拟集群通信系统就已经彻底告别了中国市场，中国的集群通信系统已集体跨入“数字时代”。

为了避免不同系统间的相互干扰、提高通信传输质量以及追求更高的频谱利用率和系统容量，国际电信联盟 ITU (International Telecommunications Union) 根据世界各国提交的集群通信系统标准，于 1988 年 3 月制订了七个数字集群通信系统的国际标准，分别是 PROJECT25 (由美国公共安全通信官员协会、国家电信管理者协会和电信工业协会联合提出)、TETRAPOL (法国警用，由法国 TETRAPOL 论坛和用户俱乐部制订)、EDACS (Enhanced Digital Access Communications System 增强型数字接入通信系统，由美国电信工业协会制订)、TETRA (Terrestrial Trunked Radio System，陆地集群无线电系统，由欧洲电信标准委员会制订)、IDRA (Integrated Dispatch Radio System，综合调度无线系统，由日本无线电工业和商业协会制订)、IDEN (Integrated Digital Enhanced Network，综合数字增强网络，前身是数字综合移动无线系统，由美国 Motorola 公司提出)

和 FHMA (Frequency Hopping Multiple Access 调频多址集群系统, 北美和韩国使用较多)。这七种数字集群中, PROJECT25、TETRAPOL 和 EDACS 三种制式均属于频分多址 FDMA (Frequency Division Multiple Access), 由于频谱效率不高, 只在少数国家得到应用, 未能在世界范围内得到推广。剩下的四种制式属于时分多址 TDMA (Time Division Multiple Access), 具有较高的频谱效率, 应用广泛, 特别是 TETRA 和 IDEN, 在国际上得到了较广泛的应用^[8]。

TETRA 是欧洲电信标准组织 ETSI (European Telecommunications Standards Institute) 制订的数字集群通信系统标准。它是一种基于传统大区制调度通信系统的数字化而形成的专用移动通信无线电标准。目前在中国, 在提及的几种数字集群通信制式中, TETRA 系统的应用相对较广, 主要用于政府、铁路、航空、地铁、水利、机场等部门。TETRA 具有独特的技术优势, 目前其全球用户主要分布在政府、交通、军事、公共安全、石油、工业等领域, 其中交通部门和公共安全占有的市场份额超过 65%。不过, 目前 TETRA 网络对外互联的部分技术尚未得到完全公开, 不同厂家的 TETRA 产品目前还不能完全实现互联互通, 不同网络之间业务和用户的互通, 乃至异地漫游还存在一些问题。此外, TETRA 系统的建网设备和终端价格较高, 这些问题都在一定程度上制约了 TETRA 的进一步发展^{[9][10]}。

IDEN 是美国摩托罗拉公司研究和生产的一种数字集群移动通信系统, 它的前身是 MIRS 系统, 最初设计是为了做集群共网应用, 因此除了指挥调度业务这个主业务外, 还具有双工电话互联、数据和短消息等功能。IDEN 将数字调度通信和数字蜂窝通信集合在一套系统内, 可以和全球移动通信系统 GSM (Global System For Mobile Communications) 兼容, 给网内用户带来更大方便。IDEN 网络的服务对象较广, 包括政府机构和各种企业用户, 如: 建筑业、能源电力业、维修服务业、农林采矿业、广播出版业、商品零售和批发等。但是, 由于 IDEN 系统是由摩托罗拉独家生产制造, 接口还没有公开, 目前的网络设备主要都由摩托罗拉供应, 系统设备采、建网和终端价格比较高。此外, 由于 IDEN 的研发年代较早, 虽然技术比较成熟, 但对新业务支持能力还相对较弱^{[11][12]}。

以上七种标准中, 只有 TETRA 和 IDEN 在中国被广泛采用。除此之外, 我国还提出了两个具有自主知识产权的集群通信标准, 分别是 GOTA (开放式集群

架构) 和 GT800 标准。

GOTA 是中国中兴通讯提出的一种基于集群共网应用的集群通信标准, 也是世界上首个基于 CDMA 技术的数字集群标准, 具备快速接续和信道共享等数字集群特点, 我们具有 GOTA 的自主知识产权。GOTA 作为一种共网技术, 主要应用于共网集群市场, 其有更利于运营商建设共网集群网络、适合大规模覆盖、频谱利用率高、在业务性能和容量方面更能满足共网集群网络和业务应用的需要等优点。GOTA 的性价比高、前向发展轨迹清晰、多业务增值能力强、安全保密性及可信任性好, 只是目前成熟度相对较低, 仍需要长时间加以完善^{[13][14][15]}。

GT800 是华为提出的另一项具有我国自主知识产权的基于时分多址的专业数字集群标准。GT800 通过对 TDMA 和 TD-SCDMA (时分同步码分多址, Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access) 进行创造性地融合和创新, 为用户提供了高性能、大容量的集群业务和功能。GT800 具有覆盖广、一呼万应、动态信道分配、提供了面向 3G 的可持续发展能力等技术优势^{[16][17]}。

尽管从目前来看, iDEN、TETRA 技术相对来说已较成熟, GOTA 和 GT800 在组网规模、终端研发、业务支持、呼叫延时和产业链上同 TETRA 和 IDEN 还存在一定差距, 但是它们的功能已经基本成熟, 并且在不断发展和完善中。更重要的是, 它们的出现打破了国外数字集群通信公司在国内该行业的垄断地位, 推动了中国数字集群领域的创新, 给中国移动通信技术带来了长足的发展^[18]。

1.2.2 集群通信业务控制调度协议

在集群通信系统中, 控制业务调度协议主要负责实现集群通信的各项业务功能, 包括注册、单呼, 组呼等。业务调度协议在通信网络体系结构中的位置如图 1-1 所示。



图 1-1 业务调度协议在网络体系结构中的位置

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库